

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-054320

(43)Date of publication of application : 27.02.2001

(51)Int.Cl.

A01G 7/00

A01G 9/24

(21)Application number : 11-229147

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 13.08.1999

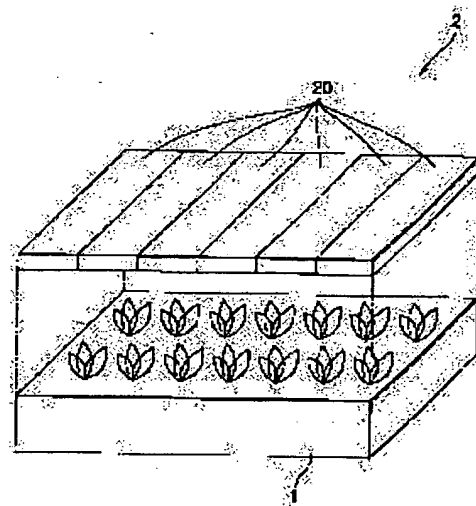
(72)Inventor : TANAKA FUMIHIRO
WATANABE HIROYUKI

(54) METHOD FOR CULTURING PLANT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved method for culturing plants with the light of a semiconductor light source in a plant culture device, by which the plants having improved high qualities can be cultured, by controlling the inner humidity of the plant culture device.

SOLUTION: This method for culturing plants comprises culturing the plants comprising using a semiconductor light source in a plant culture device and irradiating light having a prescribed wavelength. Therein, the plant culture device is formed in an approximately closed system, and the inner relative humidity of the plant culture device is retained at $\leq 60\%$. Red light having a peak wavelength of 600 to 700 nm is irradiated as the irradiation light.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-54320
(P2001-54320A)

(43) 公開日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム(参考)
A 0 1 G 7/00	6 0 1	A 0 1 G 7/00	6 0 1 Z 2 B 0 2 2
9/24		9/24	6 0 1 C 2 B 0 2 9
			A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-229147

(22) 出願日 平成11年8月13日 (1999.8.13)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 田中 史宏

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 渡辺 博之

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(74) 代理人 100097928

弁理士 岡田 数彦

Fターム(参考) 2B022 AB11 AB15 AB17 DA03 DA20

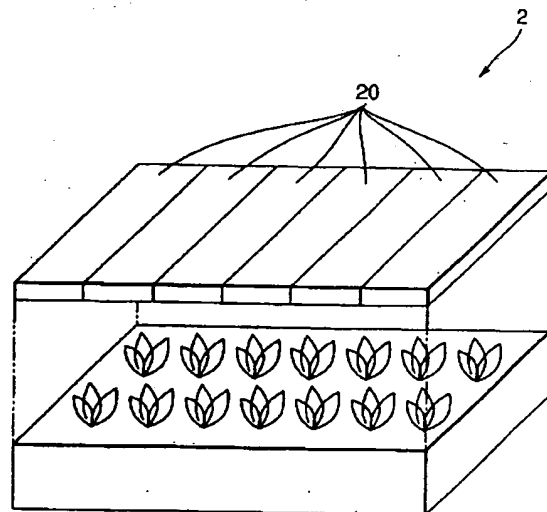
2B029 AA01 AB01 KB03 MA07 TA04

(54) 【発明の名称】 植物栽培方法

(57) 【要約】

【課題】 植物栽培装置内で半導体光源の光によって植物を栽培する方法であって、植物栽培装置内の湿度を調整することにより、一層高品質な植物を栽培し得る様に改良された植物栽培方法を提供する。

【解決手段】 植物栽培装置内で半導体光源を使用し且つ所定波長の光の照射によって植物を栽培する植物栽培方法において、植物栽培装置を略密閉系に構成すると共に、植物栽培装置内の相対湿度を60%以下に保持する。また、照射する光として、ピーク波長が600~700nmの赤色光を照射する。



FP03-0012
OCCN-HP
06.7.21
CA

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 植物栽培装置内で半導体光源を使用し且つ所定波長の光の照射によって植物を栽培する植物栽培方法において、前記の植物栽培装置を略密閉系に構成すると共に、植物栽培装置内の相対湿度を60%以下に保持することを特徴とする植物栽培方法。

【請求項2】 ピーク波長が600～700nmの赤色光を照射する請求項1記載の植物栽培方法。

【請求項3】 ピーク波長が600～700nmの赤色光およびピーク波長が400～500nmの青色光を照射する請求項1記載の植物栽培方法。

【請求項4】 ピーク波長が600～700nmの赤色光およびピーク波長が700～800nmの遠赤色光を照射する請求項1記載の植物栽培方法。

【請求項5】 ピーク波長が600～700nmの赤色光、ピーク波長が400～500nmの青色光およびピーク波長が700～800nmの遠赤色光を照射する請求項1記載の植物栽培方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、植物栽培方法に関するものであり、詳しくは、植物工場、野菜工場、育苗装置などの植物栽培装置内で半導体光源の光によって植物を栽培する方法であって、植物栽培装置内の湿度を調整することにより、一層高品質な植物を栽培する植物栽培方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】植物工場、野菜工場、育苗装置などの植物栽培装置による植物栽培においては、植物の生育に必要な特定波長の光を選択的に照射して効率的に栽培するため、発光ダイオード、半導体レーザーなどの半導体光源の利用が種々検討されている。斯かる植物栽培においては、茎折れ、倒伏などを防止し、十分な生育量を確保するため、植物を不必要に徒長させないことが重要であり、光合成に必要な赤色光と共に一定量の青色光を照射する必要があると考えられている。しかしながら、例えば、青色LEDは、赤色LED等の長波長の光源と比較すると出力が弱く、ランプコスト及び電力コストが高くなるため、実用上、植物栽培装置の光源として適用し難いと言う問題がある。

【0003】そこで、本発明者等は、植物栽培装置における半導体光源のコスト及び電力コストを低減することを主眼に検討の結果、所定のピーク波長の赤色半導体光源のみを使用し、栽培日数に応じた特定の関係に基づいて照射光量を変化させるならば、正常な草型を保ち且つ十分な生育量を確保できることを見出し、先に、植物栽培方法として提案している（特開平9-37648参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記の様な

栽培においては、何れの人工的な光源を使用するにせよ、例えば、レタスやホウレンソウ等の葉菜類を栽培した場合、露地物と比べて茎が伸び気味、すなわち、茎に徒長傾向が認められる。また、これらの野菜は、葉色が薄いのに加え、葉が軟弱であるとも言われており、実際、バリバリ感などの食感に乏しく、しかも、形が崩れ易いために調理に不向きとされている。

【0005】本発明は、半導体光源の特定の波長による栽培において好適な栽培条件を種々検討の結果、見出されたものであり、その目的は、植物工場、野菜工場、育苗装置などの植物栽培装置内で半導体光源の光によって植物を栽培する方法であって、植物栽培装置内の湿度を調整することにより、一層高品質な植物を栽培し得る様に改良された植物栽培方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の植物栽培方法は、植物栽培装置内で半導体光源を使用し且つ所定波長の光の照射によって植物を栽培する植物栽培方法において、前記の植物栽培装置を略密閉系に構成すると共に、植物栽培装置内の相対湿度を60%以下に保持することを特徴とする。

【0007】すなわち、本発明の植物栽培方法においては、植物栽培装置を略密閉系に構成することにより、植物栽培装置内の湿度の制御を可能にし、植物栽培装置内の相対湿度を60%以下に保持することにより、植物の徒長を抑制し、食感などの品質を向上できる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明に係る植物栽培方法の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の植物栽培方法に好適な植物栽培装置の一構成例を示す斜視図である。図2は、図1の栽培装置におけるパネル光源の1パネルユニットを背面側から示す斜視図である。図3は、レタス栽培における湿度の影響を示すグラフであり、図5は、ホウレンソウ栽培における湿度の影響を示すグラフである。

【0009】本発明の植物栽培方法は、植物栽培装置内で半導体光源を使用し且つ所定波長の光を照射することにより、植物を栽培する方法である。本発明を適用する植物としては、典型的にはレタスやホウレンソウ等の葉菜類、トマト等の果菜類、パンジー等の花類が挙げられるが、本発明は、苗も含めてその他の植物全般に適応できる。

【0010】本発明の植物栽培方法に使用される植物栽培装置としては、いわゆる植物工場、野菜工場、育苗装置などの栽培用の各種設備および装置が挙げられる。例えば、植物栽培装置は、図1に示す様に、扁平な箱状に形成された植物栽培ボード（1）と、当該植物栽培ボードに対向配置される光源としてのパネル光源（2）によって構成される。

【0011】植物栽培ボード（1）としては、湛液式、

NFT式、噴霧水耕式、湛液等量交換式などの養液栽培方式の栽培ボード挙げられる。また、鉢物や苗などの培土を使用する植物の栽培においては、上方より灌水する方式も採用できるが、底面灌水方式が望ましい。栽培養液としては、窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウム、イオウ等の多量成分に対し、鉄、マンガン、ホウ素などの微量成分を添加した栽培養液が使用されるが、園芸試験場標準や山崎処方などに基づいた肥料組成で栽培することも出来る。

【0012】パネル光源(2)は、発光ダイオードや半導体レーザなどの半導体光源によって構成される。具体的には、パネル光源(2)は、図1に示す様に、複数のパネルユニット(20)を配列して平板状に構成される。また、各パネルユニット(20)は、図2に示す様に、扁平な箱状の支持板(21)の表面に板状の発光体(3)を複数配列して成り、更に、各発光体(3)は、例えば、半導体光源としての多数のLEDチップを基板上に取り付けて構成される。

【0013】発光体(3)の基板は、アルミニウムやセラミックなど熱伝導率の高い材質の基板に銅箔または銀箔(2)が積層された印刷基板である。LEDチップは、湿度による劣化を防止するため、基板上においてエポキシ樹脂などの樹脂によりレンズ状に封止される。

【0014】また、パネルユニット(20)の背面には、LEDチップの熱を除去するため、水などの冷媒を流すための手段、または、放熱用のフィン及び冷風供給手段もしくは冷却ガス供給手段が設けられていてもよい。図2に例示したパネルユニット(20)は、側縁に設けられた配管(22, 22)を通じ、内部に冷却水が流れる様になされている。そして、植物栽培ボード(1)と向き合う発光体(3)の表面は、透明な樹脂板やガラス板で覆うことにより防水防湿処理されるのが好ましい。

【0015】物栽培ボード(1)に対するパネル光源(2)の位置は、光の利用効率を高めるため、植物との距離が短いほど好ましく、例えば、パネル光源(2)と物栽培ボード(1)の栽培面との距離は、収穫直前のレタスの場合で20~40cm程度となる様に設定される。パネル光源(2)は、従来の蛍光灯、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプ等の光源に比べ、照射される赤外線が極めて少なく、葉焼け等の障害がないため、上記の様に植物に近接させることが出来、照射した光をより有効に利用できる。なお、植物栽培装置の内部は、出来る限り白色板等の光を反射する素材で構成されるのが望ましく、これにより、半導体光源の光をより効率的に植物に向けて照射できる。

【0016】パネル光源(2)の電源機構は、栽培する植物の生育に応じて光出力を制御可能に構成される。そして、種々の栽培環境条件によって出力制御するため、マネジメント用のコンピューターによって自動制御されるのが好ましい。特に、波長が異なる2種類以上の半導

体光源を使用する場合には、各半導体光源ごとに出力をコントロールされるのが好ましい。

【0017】上記の様な半導体光源によって照射する光としては、例えば、レタス、コマツナ等を栽培する場合は、ピーク波長が600~700nmの赤色光を照射するのが効果的である。光量は、50~150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 程度である。また、ホウレンソウ等を栽培する場合は、ピーク波長が600~700nmの赤色光およびピーク波長が400~500nmの青色光を併せて照射することにより、葉柄の伸長を防止できる。青色光の光量は、照射する全光量の5~20%程度である。

【0018】更に、ピーク波長が600~700nmの赤色光およびピーク波長が700~800nmの遠赤色光を照射してもよい。赤色光に上記の遠赤色光を併せて照射した場合には、植物の伸長、ボリュームアップを図ることが出来、例えば、苗生産においては、発芽直後ののみ遠赤色光を併用することにより、より徒長を抑えることが出来、一層高品質の苗を栽培できる。また、上記の各ピーク波長の赤色光、青色光および遠赤色光を併せて照射してもよい。なお、上記の様な光は、栽培期間を短縮するために24時間連続照射するのが望ましいが、ホウレンソウ等の長日植物であって開花を目的としない植物については、短日条件で栽培するために暗期を設ける。

【0019】本発明においては、上記の様なパネル光源(2)、すなわち、半導体光源を使用して栽培し、赤外線による植物の葉焼け等の障害がないため、植物栽培装置内を低湿度に保持することが出来る。そこで、本発明においては、上記の植物栽培装置を略密閉系に構成すると共に、植物栽培装置内の相対湿度を60%以下に保持する。斯かる湿度調整により、不必要な徒長を抑制し、品質を一層高めることが出来る。

【0020】植物栽培装置は、栽培空間が実質的に密閉系の構造を備えていればよい、換言すれば、図に例示した装置においては、栽培ボード(1)上に形成される栽培空間が外気に直接開放されていない構造とされる。上記の栽培空間の湿度調整においては、密閉空間で植物を栽培すると蒸散により湿度が上昇するため、通常は除湿器を使用して除湿する。また、加湿が必要な場合は、水の加熱器に送風装置を組み合わせて加湿するか、または、超音波式の蒸気発生器を使用して加湿する。なお、植物栽培装置内の湿度は、パネル光源(2)と共に上記コンピュータによって制御される。

【0021】植物栽培装置内の相対湿度は、60%以下に調整する必要があるが、上記の様な植物からの蒸散の影響および除湿負荷の低減を勘案すると、通常、10~60%、好ましくは10%以上で且つ50%未満、より好ましくは40%以上で且つ50%未満に調整される。特に、植物の生長速度をあまり低下させないためには、湿度の下限値を10%以上に設定するのが好ましい。

【0022】また、植物栽培装置内の温度、すなわち、栽培空間の温度は、例えば、レタス、サラダナ類の場合で15～30℃、望ましくは20～25℃に調整する。更に、ハウレンソウの場合は、10～25℃、望ましくは15～20℃に調整する。コマツナの場合は、10～30℃、望ましくは13～20℃に調整する。チンゲンサイの場合は、10～30℃、望ましくは18～25℃に調整する。トマト苗やバンジー苗の場合は、15～30℃、望ましくは18～25℃に調整する。また、栽培中は、上記の栽培空間に対して生育促進のために100

0～3000ppm、好ましくは1000～1500ppmの濃度に炭酸ガスを施用するのが望ましい。
【0023】上記の様に、本発明の植物栽培方法によれば、半導体光源を使用し且つ植物栽培装置を略密閉系に構成することにより、植物栽培装置内の湿度の制御を可能にし、そして、植物栽培装置内の相対湿度を上記の特定の値に保持することにより、植物の徒長を抑制でき、葉菜類では葉色が濃く、パリパリした食感が得られる等、植物の品質を向上できる。これは、植物栽培装置内を上記の特定の湿度に保持することにより、気孔の開きを抑制し、炭酸ガスの吸収速度を制限できるためと考えられる。更に、本発明の植物栽培方法によれば、上記の様な低湿度で栽培するため、病害の発生を軽減できる。

【0024】

【実施例】実施例1：図1に示す栽培装置を4台使用し、異なる湿度条件のもとにレタス（品種：レッドファイヤー）の水耕栽培を行った。栽培装置は、湛液式の水耕栽培装置として構成した。光源としては、図2に示すパネル光源（2）を使用した。パネル光源（2）は、厚さ7mmのセラミック基板上に30個のLEDチップが配

置された発光体（3）を10枚配列し、LEDチップが*

湿度とレタス品質の関係（実施例1）

湿度 (%)	地上部生体重 (g)	茎長 (cm)	葉色 (SPAD値)
80	115±10	9.3±1.2	12.9±2.1
60	113±11	9.5±1.1	13.4±1.6
40	107±5	6.2±0.8	17.2±2.0
20	105±6	5.7±0.7	18.1±1.5

（全14株の平均値±標準偏差）

【0028】実施例2：温度、湿度を制御した4台の栽培装置でレタス（品種：レッドファイヤー）の水耕栽培を行った。栽培装置内の湿度をそれぞれ55、50、45、40%とした点以外は実施例1と同様の条件で栽培※

湿度とレタス品質の関係（実施例2）

湿度 (%)	地上部生体重 (g)	茎長 (cm)	葉色 (SPAD値)
55	110±11	7.9±2.2	14.1±1.4
50	107±8	6.4±1.8	16.3±1.4
45	109±5	6.5±1.3	17.6±2.3
40	105±7	6.0±1.0	16.9±1.6

（全14株の平均値±標準偏差）

【0030】実施例1及び2について、それぞれ湿度4★50★0%での茎長および葉色の値を100%とし、他の湿度

*300個配置された20cm×50cmのパネルユニット（20）を作製し、更に、パネルユニット（20）を6枚配列して構成した。LEDチップとしては、ピーク波長が660nmのDDH型超高輝度赤色LEDチップを使用した。

【0025】上記の栽培装置において、一辺が2cmの方角スポンジ上にレタス種子を播種し、20℃、白色蛍光灯下で5日間置いて発芽させた後、上記の栽培装置に84株移植して25日間栽培した。栽培中は、ECおよびpHを適宜調整し、7日ごとに水耕液を全量交換した。また、パネル光源（2）の電源制御により、栽培面の光量を100±5μmol/m²・sに調節し、24時間連続点灯した。そして、発芽した後の栽培装置内の湿度は全て22℃に設定し、湿度はそれぞれ80、60、40、20%に調整した。なお、LEDチップの発熱による温度上昇を防止するため、発光体（3）の裏側に冷却水を1.2リットル/分の流速で循環させた。

【0026】栽培したレタスについては、茎長および葉色値を測定した。葉色値は、最も若い葉から5番目の葉のSPAD値を葉色度計（ミノルタ社製：SPAD-502）によって測定した。その結果は、相対湿度40%で栽培したものを基準にすると、表1に示す通りであり、湿度40%以下で茎長が短く、葉色値が高くなった。また、収穫したレタスの葉部を洗うことなく食したところ、湿度60%以下で栽培したレタスは、パリパリとした食感があり食味良好であったが、湿度80%で栽培したレタスは、葉が柔らかく薄いためにパリパリ感がなく、歯切れの悪い食感を呈した。

【0027】

【表1】

※した。そして、実施例1と同様に評価した。その結果は表2に示す通りである。

【0029】

【表2】

の場合の相対値を算出した場合、湿度に対する茎長および葉色の相対値は図5のグラフに示す通りである。その結果、特に、湿度5.0%以下で茎長が短く、葉色値が高い品質の優れた野菜が栽培できることが解った。

【0031】実施例3：図1に示す栽培装置を4台使用し、異なる湿度条件のもとにホウレンソウ（品種：丸粒トウカイホウレンソウ）の水耕栽培を行った。栽培装置は、パネル光源（2）の仕様が異なる点を除き、実施例1におけるのと同様の装置を使用した。すなわち、パネル光源（2）は、ピーク波長が660nmのDDH型超高輝度赤色LEDチップを300個配列し、更に、ピーク波長が450nmの青色LEDチップ150個を配列し、そして、波長の異なるLEDチップごとに出力を制御した点が実施例1と相違する。

【0032】上記の栽培装置において、2cm角のスポンジ上に外皮を取り除いたホウレンソウ種子を播種し、*

湿度とホウレンソウ品質の関係（実施例3）

湿度 (%)	地上部生体重量 (g)	茎長 (cm)	葉色 (SPAD値)
80	82±12	5.2±1.7	24.1±5.7
60	80±10	4.8±1.9	23.6±5.9
40	78±9	2.7±1.4	27.5±4.8
20	75±9	1.9±1.1	28.4±5.2

（全14株の平均値±標準偏差）

【0035】また、収穫したホウレンソウの葉部を洗うことなく食したところ、湿度60%以下で栽培したホウレンソウは、バリバリとした食感があり食味良好であったが、湿度80%で栽培したホウレンソウは、葉が柔らかく薄いためにバリバリ感はなく、歯切れの悪い食感を呈した。味については、従来の露地栽培によるものと比べ、何れの湿度条件下で栽培したホウレンソウも「苦味」や「あく」等がなく良好であった。

湿度とホウレンソウ品質の関係（実施例4）

湿度 (%)	地上部生体重量 (g)	茎長 (cm)	葉色 (SPAD値)
55	87±12	3.5±1.6	23.6±3.6
50	85±9	2.9±1.8	26.3±3.1
45	80±15	1.8±0.9	27.2±2.9
40	83±12	2.2±1.3	26.9±3.3

（全14株の平均値±標準偏差）

【0038】実施例3及び4について、実施例1及び2におけるのと同様に、湿度40%での茎長および葉色の値を100%として、他の湿度の場合の相対値を算出した場合、各湿度に対する茎長および葉色の相対値は図6のグラフに示す通りである。その結果、ホウレンソウにおいても、レタスの場合と同様に、湿度5.0%以下で茎長が短く、葉色が高い品質の優れたものが栽培できることが解った。

【0039】

【発明の効果】本発明の植物栽培方法によれば、半導体光源によって所定波長の光の照射すると共に、植物栽培装置内の相対湿度を特定の値に保持することにより、気★50

* 20℃、白色蛍光灯下で3日間置いて発芽させた後、上記の栽培装置に84株移植し、40日間栽培した。栽培中は、実施例1と同様に、7日ごとに水耕液を全量交換した。また、栽培面の光量は、青色光量を $10 \pm 1 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ に、全光量を $100 \pm 5 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ に調節し、1日12時間点灯した。そして、発芽した後の栽培装置内の温度は全て20℃に設定し、湿度はそれぞれ80、60、40、20%に調整した。

【0033】栽培したホウレンソウについては、実施例1と同様の方法で茎長および葉色値を測定した。その結果は、相対湿度40%で栽培したものを基準にすると、表3に示す通りであり、湿度40%以下で茎長が短く、葉色値が高くなった。

【0034】

【表3】

※【0036】実施例4：温度、湿度を制御した4台の栽培装置でホウレンソウ（品種：丸粒トウカイホウレンソウ）の水耕栽培を行った。栽培装置内の湿度をそれぞれ55、50、45、40%とした点以外は実施例3と同様の条件で栽培した。そして、実施例3と同様に評価した。その結果は表4に示す通りである。

【0037】

【表4】

★孔の開きを抑制し、炭酸ガスの吸収速度を制限できるため、植物の徒長を抑制でき、葉菜類では葉色が濃く、バリバリした食感が得られる等、品質を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の植物栽培方法に好適な植物栽培装置の一構造例を示す斜視図

【図2】図1の栽培装置におけるパネル光源の1パネルユニットを背面側から示す斜視図

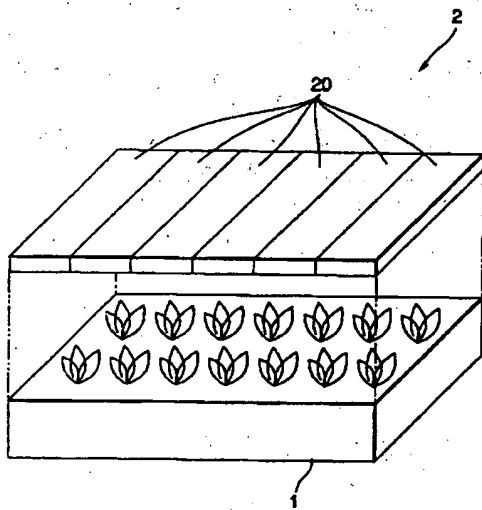
【図3】レタス栽培における湿度の影響を示すグラフ

【図4】ホウレンソウ栽培における湿度の影響を示すグラフ

【符号の説明】

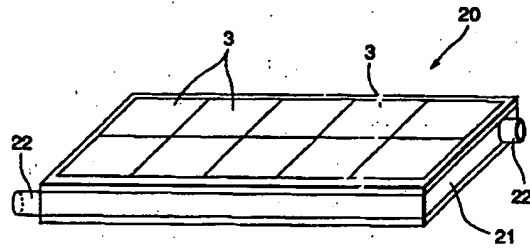
- 1 : 栽培ボード
2 : パネル光源

【図1】

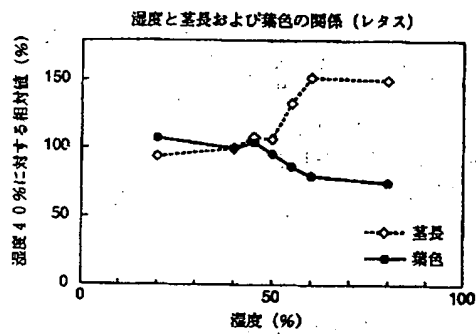


- 20 : パネルユニット
3 : 発光体

【図2】



【図3】



【図4】

